

(7)



⑯ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑯ Offenlegungsschrift
⑯ DE 40 04 408 A 1

⑯ Int. Cl. 5:
G 01 J 5/12
G 01 K 7/02
G 06 F 3/05
H 03 M 1/60

⑯ Aktenzeichen: P 40 04 408.4
⑯ Anmeldetag: 13. 2. 90
⑯ Offenlegungstag: 14. 8. 91

⑯ Anmelder:
Ultrakust Electronic GmbH, 8375 Ruhmannsfelden,
DE

⑯ Vertreter:
Weber, O., Dipl.-Phys.; Heim, H., Dipl.-Ing.
Dipl.-Wirtsch.-Ing., Pat.-Anwälte, 8000 München

⑯ Erfinder:
Böhm, Alfred, 8374 Viechtach, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑯ Infrarot-Temperatursensor

⑯ Ein Infrarot-Temperatursensor mit einem für Infrarotstrahlung empfindlichen Sensorelement, das ein analoges Ausgangssignal generiert, erlaubt eine geschwindigkeits- und auflösungsvariable Infrarot-Temperaturmessung, indem mindestens eine in ihrer Auflösung einstellbare Wandtereinrichtung zur Umwandlung des Analogsignals in ein digitales Signal vorgesehen ist und indem eine digitale Signalverarbeitungseinrichtung zur programmgesteuerten Linearisierung und Auswertung des digitalen Signals vorgesehen ist.

DE 40 04 408 A 1

Best Available Copy
DE 40 04 408 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Infrarot-Temperatursensor gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Derartige Infrarot-Temperatursensoren werden in Strahlungspyrometern für eine berührungslose Temperaturmessung verwendet. Sie eignen sich insbesondere zur Messung von sehr hohen Temperaturen, die mit berührenden Temperaturmeßmethoden nur unter sehr großem Aufwand zu ermitteln wären.

So wird ein direkter Kontakt des Sensors mit den sehr heißen, zu messenden Teilen oder mit einer eventuell aggressiven Umgebungsatmosphäre des zu messenden Teils vermieden.

Die Strahlungspyrometer arbeiten entweder mit manuell einstellbaren Meßparametern oder mit festen Meßparametern, die eine nur geringe Flexibilität in der Anwendbarkeit der Strahlungspyrometer zur Folge haben.

Es ist Aufgabe der Erfindung, einen Infrarot-Temperatursensor der gattungsgemäßen Art zu schaffen, der auf eine einfache Weise eine Anpassung an verschiedene Meßbedingungen ermöglicht und der eine sehr temperaturstabile Auswertung des Ausgangssignals des Sensorelements ermöglicht.

Die Aufgabe wird bei einem Infrarot-Temperatursensor der gattungsgemäßen Art erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

Durch die erfindungsgemäße Ausbildung des Infrarot-Temperatursensors wird das analoge Ausgangssignal des Sensorelements frühzeitig vor seiner Auswertung und Linearisierung digitalisiert, wobei aufgrund der wählbaren Auflösung der Wandlereinrichtung zwischen einer sehr hohen Auflösung und einer geringeren Meßgeschwindigkeit oder zwischen einer geringeren Auflösung und einer hohen Meßgeschwindigkeit gewählt werden kann. Der Infrarot-Temperatursensor ist somit für vielfältige Meßaufgaben geeignet und läßt sich somit ohne Probleme an verschiedenen Meßplätzen einsetzen. Ein weiterer Vorteil des Infrarot-Temperatursensors besteht darin, daß die Linearisierung und Auswertung des Ausgangssignals nach der Digitalisierung des vom Sensorelement erzeugten Ausgangssignals erfolgen. Hierdurch werden teuere Analogschaltkreise und Kompensationswiderstände zur Temperaturkompensation durch aufwendige Linearisierungseinrichtungen vermieden, die gerade bei einer Verwendung des Infrarot-Temperatursensors bei unterschiedlichen Umgebungstemperaturen eine potentielle Fehlerquelle darstellen. Neben der Linearisierung kann ebenfalls die Meßbereichsauslegung programmgesteuert erfolgen. Die Erfindung eignet sich besonders zur Messung von sich verformenden oder bewegten Objekten. In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist die Wandlereinrichtung aus einem Spannungs/Frequenz-Umsetzer und einem nachgeordneten, einstellbaren Frequenzzähler gebildet. Auf diese Weise wird das vom Sensorelement erzeugte analoge Ausgangssignal in eine Impulsfolge umgewandelt, deren Frequenz von der Amplitude des Ausgangssignals abhängig ist. Durch den nachgeordneten einstellbaren Frequenzzähler wird dann je nach gewünschter Auflösung die Torzeit variiert, wobei ein digitales Signal entsteht, das in der digitalen Signalverarbeitungseinrichtung verarbeitet werden kann. Die Auflösung des Frequenzzählers ist dabei über die Signalverarbeitungseinrichtung programmierbar.

Vorteilhafte Weise ist in unmittelbarer Nähe des Sensorelements ein Temperatursensor angeordnet, der ein temperaturabhängiges Vergleichsstellsignal generiert, um Temperatureinflüsse auf das Sensorelement zu kompensieren.

Weiterhin kann vorteilhafte Weise eine Regelspannungsquelle zur Erzeugung eines Referenzsignals vorgesehen sein, aufgrund dessen sich Temperatureinflüsse auf die Auswerteschaltung überprüfen und kompensieren lassen.

In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist weiterhin ein Anschluß für einen Kontakttemperaturfühler vorgesehen, anhand dessen sich der Emissionsfaktor ermitteln läßt.

Die oben aufgeführten Meß- und Referenzgrößen lassen sich in einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung über einen programmgesteuerten Umschalter entweder alternierend auf den Eingang der einstellbaren Wandlereinrichtung legen und/oder auf mehrere Eingänge der Signalverarbeitungseinrichtung verteilen.

Die Steuerung der Wandlereinrichtung und des Umschalters erfolgt mittels einer Steuerlogik, die in einem Mikroprozessor der Signalverarbeitungseinrichtung implementiert ist.

Die digitale Signalverarbeitungseinrichtung ist vorteilhafte Weise mit mehreren Ein- und Ausgängen versehen. So können mehrere Analog/Digital-Wandler als Eingänge für Analogsignale und Referenzspannungen vorgesehen sein. Ein interner Bus (I²C-Bus) ist für die Kommunikation der Signalverarbeitungseinrichtung mit Eingabe- und Ausgabe-Geräten vor Ort vorgesehen, z. B. zur Ansteuerung eines Displays, zum Anschluß einer Tastatur zur Veränderung von Meßparametern etc.

In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung hat die Signalverarbeitungseinrichtung des Infrarot-Temperatursensors einen Anschluß für ein externes Bussystem zur Eingabe und Ausgabe, über den die Signalverarbeitungseinrichtung insbesondere steuer- und programmierbar ist. Auf diese Weise können von einer zentralen Steuereinheit mehrere Temperatursensoren und andere Meßeinrichtungen zentral gesteuert werden, wobei eine Umprogrammierung z.B. der Meßparameter oder der Linearisierungsdaten von der zentralen Steuerungseinheit aus möglich ist. Die zentrale Steuerungseinheit kann beispielsweise durch einen Personalcomputer gebildet sein. Als Bussystem eignet sich hervorragend eine Zweidrahtleitung, die mit geringem technischem Aufwand den Anschluß mehrerer Meßstationen ermöglicht, wobei die Signale der Meßstationen und der zentralen Steuereinheit durch eine digitale Kennung, z. B. im Multiplex-Verfahren oder einem anderen Kodierverfahren, erfolgen kann. Der Anschluß der Signalverarbeitungseinrichtung an das externe Bussystem erfolgt vorteilhafte Weise über einen Optokoppler, um die Übertragung von Störeinflüssen zwischen dem Bussystem und der digitalen Verarbeitungseinrichtung zu vermeiden. Die Spannungsversorgung der Signalverarbeitungseinrichtung ist darüber hinaus durch einen DC/DC-Wandler vom Netz galvanisch getrennt, falls die Energieversorgung nicht über eine Zweidrahtleitung erfolgt.

Durch den erfindungsgemäßen Infrarot-Temperatursensor wird eine Meßeinrichtung geschaffen, die eine berührungslose Temperaturmessung mit variabler Abtastrate erlaubt, wobei eine automatische Emissionsfaktorkorrektur über ein anschließbares Kontaktthermometer durchführbar ist und der über Schnittstellen feld-

busfähig ist und mit peripheren gleichgeordneten und übergeordneten Meß- und Datenverarbeitungseinrichtungen in Kommunikation treten kann.

Die Erfindung wird nachfolgend beispielsweise in einer schematischen Zeichnung beschrieben. In dieser zeigen:

Fig. 1 einen Längsschnitt durch einen Infrarot-Temperatursensor mit integrierter Optik und Elektronik;

Fig. 2 ein Schaltungsdiagramm des Infrarot-Temperatursensors mit der Signalverarbeitungseinrichtung.

Fig. 3 das Blockschema eines Verbundnetzes mit mehreren zentral gesteuerten Infrarot-Temperatursensoren und

Fig. 4 einen Längsschnitt eines Kontaktthermometers mit Mikroschalter zur Emissionsfaktorermittlung.

In Fig. 1 ist der Längsschnitt durch einen Infratemporsensor 10 dargestellt, der ein längliches, zylinderförmiges Gehäuse 12 aufweist, das aus korrosionsfestem und gegen elektromagnetische Strahlung abschirmenden Material besteht. Dieses Gehäuse 12 beherbergt das Sensorelement, die Optik und die Elektronik des Infrarot-Temperatursensors.

An seinem vorderen Längsende hat das Gehäuse 12 eine Halterung 14, die mit einem Gewinde in dem Gehäuse 12 gehalten ist. Diese Halterung dient zum Fixieren der Feststoffscheibe 16, die aus einem Material besteht, das für die gewünschte Infrarotstrahlung mit möglichst hohem Transmissionsgrad durchlässig ist. Diese Feststoffscheibe 16 dient weiterhin als mechanischer Schlagschutz gegen Fremdeinflüsse sowie als Filter für unerwünschte Strahlung. Diese Feststoffscheibe 16 kann auch in Art einer Linse als optisch wirksames Element ausgebildet sein.

Die von einem Meßobjekt ausgehende Infrarotstrahlung fällt durch die Feststoffscheibe 16 auf einen Reflektorspiegel 18, durch den die Strahlung auf einen Detektor 20 gebündelt wird, der ein als Thermopile ausgebildetes Sensorelement und einen Temperatursensor aufweist. Dieser Detektor 20 hat ebenfalls ein für die zu detektierende Strahlung geeignetes Filterfenster. Vor dem Detektor 20 ist eine ringförmige Blende 22 angeordnet, die zur Vermeidung von Randstrahlung dient, die als Störstrahlung das Meßergebnis verfälschen könnte. Der Detektor 20 ist mittels einer Halterung 24 im Brennpunkt des fokussierenden Reflektorspiegels 18 gehalten. Diese Halterung 24 dient zudem zur thermischen und elektrischen Isolierung des Detektors 20 vom Gehäuse 12.

Zwischen den Stirnseiten und dem rohrförmigen Teil des Gehäuses sind Dichtringe 26 vorgesehen, um eine Spritzwasserdichtigkeit zur Sicherung der innenliegenden Elektronik und Optik zu gewährleisten.

Im rückwärtigen Teil des Gehäuses sind zwei Platinen 28, 30 für die Wandler: Auswerte- und Datenübertragungselektronik angeordnet, die nachfolgend noch näher beschrieben wird.

Die rückwärtige Stirnwand des Gehäuses wird von einer kunststofffolienbeschichteten Rückwand 32 gebildet, in deren Zentrum ein mehrpoliger, wasserdichter Stecker 34 zum Anschluß des Infratemporsensors an die Versorgungsspannung und an eine Signaldatenleitung angeordnet ist. Dieser Stecker enthält ebenfalls Anschlüsse für Analogausgänge und Peripheriegeräte.

Die Rückwand 32 weist darüber hinaus noch ein Infrarot-Übertragungselement 36 auf, das zur Fernbedienung des Infratemporsensors von einem nachfolgend noch beschriebenen Infrarot-Sendeelement vorgesehen ist.

Als dritten Anschluß hat die Rückwand 32 eine kom-

biinierte Steckervorrichtung 38 für einen Oberflächen-temperatursensor mit einem integrierten Kontakt für den Start einer automatischen Emissionsfaktorermittlung. Der Temperatursensor ist in Fig. 4 noch näher beschrieben.

Fig. 2 zeigt das Blockschaltbild des Infrarot-Temperatursensors 10 aus Fig. 1.

Auf der linken Seite des Blockschaltbilds ist die als Reflektorspiegel 18 ausgebildete optische Fokussiereinrichtung dargestellt. Von dort fallen die eintretenden Infrarotstrahlen auf den Detektor 20, der ein als Thermopile ausgebildetes Sensorelement 40 und einen als Thermistor ausgebildeten Temperatursensor 42 aufweist, der — wie das Sensorelement 40 — ein analoges Ausgangssignal generiert. Die Anschlüsse des Thermopiles 40 und des Thermistors 42 sind zusammen mit dem Ausgang einer Referenzspannungsquelle 44 zur Selbstkalibrierung des Infrarot-Temperatursensors auf einen gesteuerten Kanalwahlschalter 46 gelegt. Über diesen ist das Meßsignal des Thermopiles 40 das Vergleichsstellensignal des Thermistors 42 und das Referenzsignal der Referenzspannungsquelle 44 auf einen programmierbaren Verstärker 48 gelegt, der als Normierungsverstärker arbeitet. Der Ausgang des Verstärkers 48 ist mit einem Spannungs/Frequenzumsetzer 50 verbunden, der aus dem verstärkten Analogsignal ein digitales Signal erzeugt, dessen Frequenz von der Amplitude des Analogsignals abhängt. Das digitale Frequenzsignal ist auf einen ersten Eingang eines Mikroprozessors 52 gelegt, der das Herz der Signalverarbeitungseinrichtung des Infrarot-Temperatursensors 10 darstellt.

Der erste Eingang des Mikroprozessors 52 ist durch einen Zählerbaustein 54 mit variabler Auflösung, insbesondere zwischen 8 und 16 Bit, gebildet. Hierdurch ist es möglich, zu bestimmen, ob man mit sehr hoher Auflösung oder mit hoher Geschwindigkeit und geringerer Auflösung messen will.

Der Mikroprozessor 52 hat darüber hinaus als einen 10-Bit Analog/Digital-Wandler 56 ausgebildeten zweiten Eingang zur Messung der Temperatur des Meßobjekts 58 über ein in Fig. 4 detaillierter dargestelltes Kontaktthermometer 60 zur Emissionsfaktorermittlung. Der zweite Eingang dieses Analog/Digitalwandlers 56 ist entweder direkt mit dem Ausgang des Thermopiles verbunden oder ebenfalls über einen programmgesteuerten Schalter 62 zwischen verschiedenen analogen Ausgangsspannungen und eventuellen Referenzspannungen umschaltbar. Dies erlaubt z. B. eine schnelle Infrarottemperatur- oder Vergleichsstellensignal-Messung aufgrund der parallelen Analog/Digitalwandler. Der Eingang für das Kontaktthermometer 60 ist mit einer Konstantstromquelle 63 zur Versorgung eines Widerstandsthermometers in dem Kontaktthermometer 60 verbunden, wobei das Ausgangssignal des Kontaktthermometers 60 über einen Eingangsverstärker 64 auf den Analog/Digital-Wandler 56 geführt ist. Auf diese Weise läßt sich der Emissionsfaktor eines unbekannten Strahlers ermitteln und eine automatische Emissionsfaktorkorrektur durchführen. Die Erfassung des Emissionsfaktors eines grauen Strahlers gestaltet sich oftmals schwierig. In bekannten Anlagen wird häufig die Methode der Vergleichsmessung angewandt und dann auf den Emissionsfaktor umgerechnet, bzw. die vom Infrarot-Thermometer ermittelte Temperatur wird durch Verstellen des Emissionsfaktors gleich der gemessenen Temperatur eines Kontaktthermometers eingestellt. Hierzu ist jedoch der Emissionsfaktor in dem bekannten Infrarot-Temperatursensor neu einzustellen.

Dies kann hier entfallen, da das Ergebnis der Oberflächenkontaktmessung des Meßobjekts gleich für eine automatische Ermittlung des Emissionsfaktors berücksichtigt wird.

Der Mikroprozessor 52 hat weiterhin eine Steuerlogik 66, die die Steuerung des Kanalwahlschalters 46 und gegebenenfalls des Schalters 62 übernimmt.

Der Mikroprozessor 52 hat auch eine Rechenlogik 68, die die Linearisierung des Meßsignals, die Normierung, die Vergleichsstellenberechnung und verschiedene Kompensationen durchführt.

Des weiteren ist in dem Mikroprozessor 52 eine als serieller Bus ausgebildete interne Schnittstelle (I²C-Bus) 70 vorgesehen, um insbesondere vor Ort Analogsignale zur Meßwertdarstellung ausgeben zu können. An den internen Bus 70 ist eine serielle Tastatur-Anzeigenerweiterung 72 als Eingabetastatur und Meßwert- bzw. Zustandsanzeige angeschlossen. Des Weiteren ist mit dem internen Bus 70 eine Emissionsfaktoreinstellung 74, eine Dämpfungseinstellung 76 Schaltausgänge 78 und ein Analogausgang 80 verbunden, der aus einem Digital/Analog-Umsetzer und einem Verstärker besteht. Dieser Analogausgang 80 dient als analoger Spannungs- oder Stromausgang für die vom Sensorelement 40 erzeugte Analogspannung.

Der Mikroprozessor 52 ist mit einem elektrisch löschenbaren Speicherelement 82 zur Speicherung der Sensorwerte (z. B. EEPROM) und anderer sich ändernder Betriebsdaten verbunden. Die abgespeicherten Werte bleiben selbst bei einem Stromausfall des Infrarot-Temperatursensors erhalten, so daß diese danach nicht neu eingegeben werden müssen. Der Mikroprozessor 52 ist zusätzlich mit einem EPROM und/oder RAM 84 verbunden, der den Programmspeicher der Signalverarbeitungseinrichtung bildet. Auf diesen Speicher kann über ein nachfolgend noch beschriebenes externes Bussystem zurückgegriffen werden, um eine Änderung von Meßbereichen, Grenzwerten oder Analog-Ein- und -Ausgängen zu bewirken.

Der Mikroprozessor 52 ist über einen Optokoppler 86 mit einem seriellen Schnittstellenbaustein 88 verbunden, der wiederum an ein externes Bussystem 90 angeschlossen ist, das als Zweidrahtleitung ausgebildet ist. Über diese Zweidrahtleitung kann gleichzeitig die Energieübertragung und die Datenübertragung über Amplitudenmodulation oder Frequenzmodulation und entsprechende handelsübliche Auskoppelmodule erfolgen.

Der serielle Schnittstellenbaustein 88 ist als Schnittstellentreiber-Empfänger für symmetrische oder unsymmetrische Datenübertragung mit unterschiedlicher Baud-Rate (hier speziell 76 800 Bit/sec) vorgesehen.

Falls das externe Bussystem 90 nicht als Zweidrahtleitung zur gleichzeitigen Energie- und Datenübertragung vorgesehen ist, ist ein Gleichspannungswandler 92 in der Signalverarbeitungseinrichtung vorgesehen, der eine galvanische Trennung zur Isolierung der Sensoreinheit vom Netz bewirkt.

Der Mikroprozessor 52 ist mit einer Infrarot-Übertragungseinheit 36 verbunden, die eine Sende- und Empfängerdiode für einen verbindungsfreien, drahtlosen Datenaustausch zwischen der Sensoranordnung 10 und einer in Fig. 3 noch näher beschriebenen externen Lese- bzw. Sendeeinheit vorgesehen.

Fig. 3 zeigt exemplarisch Konfigurationsmöglichkeiten mehrerer Infrarot-Temperatursensoren 10a, b, c und d, die über den Zweidrahtbus 90 mit einer als Master fungierenden übergeordneten Steuereinheit 96 verbunden sind. Diese Steuereinheit 96 kann beispielsweise ein

intelligentes Meßgerät, ein Rechner oder ein Transmitter sein. Das Protokoll der Datenübertragung kann in bekannter Weise beliebig gestaltet werden.

An den Infrarot-Temperatursensor 10a ist über die in Fig. 2 dargestellte Tastatur-Anzeigenerweiterung 72 eine Tastatur mit Display 98 angeschlossen.

Der Infrarot-Temperatursensor 10b befindet sich über die in Fig. 1 und 2 dargestellte Infrarot-Übertragungseinheit 36 in Sendekontakt mit einer weiteren externen Steuereinheit 100, die ebenfalls über eine Infrarot-Übertragungseinheit verfügt, um den Infrarot-Sensor 10b von einer zentralen Stelle aus steuern und überwachen zu können.

Der in Fig. 2 dargestellte Analogausgang 80 des Infrarot-Temperatursensors 10c ist mit einem Antrieb 102 verbunden, der zu Regelungs- und Steuerungsfunktionen verwendet wird. Die Steuerung erfolgt hierbei über den Stromfluß.

An den Infrarot-Temperatursensor 10d ist ein Kontaktthermometer 60 angeschlossen, das die Temperatur des strahlungsemittierenden Meßobjekts 58 mißt. Des Weiteren ist an den Infrarot-Temperatursensor 102d eine digitale oder analoge Meßwertanzeige 104 angeschlossen.

In Fig. 4 ist das Kontaktthermometer 60 dargestellt. Es ist als Taststift ausgebildet und verfügt über einen Taster 106, durch dessen Betätigung eine automatische Berechnung des Emissionsfaktors durchgeführt wird. Dieser Wert wird anschließend in dem als EEPROM ausgebildeten elektrisch löschenbaren Speicherelement 84 abgelegt und dort zur Berechnung zukünftiger Meßwerte herangezogen. Erfolgt eine Kalibrierungsprozedur ohne Kontaktthermometer, so wird der intern eingestellte Emissionsfaktor verwendet. Der Emissionsfaktor kann selbstverständlich auch über die Zweidrahtleitung 90 von der zentralen Steuereinheit 96 eingestellt werden. Dies ist sehr vorteilhaft, weil die Infrarot-Temperatursensoren oft sehr unzugänglich eingebaut sind.

Der Temperatursensor in Fig. 2 enthält einen Eingangsbaustein 75, durch den ein Meßzyklus mit Hilfe eines externen Triggersignals ausgelöst werden kann.

Patentansprüche

1. Infrarot-Temperatursensor mit einem für Infrarotstrahlung empfindlichen Sensorelement, das ein analoges Ausgangssignal generiert, gekennzeichnet durch mindestens eine in ihrer Auflösung und im Meßbereich einstellbare Wandlereinrichtung (50, 54) zur Umwandlung des Analogsignals in ein digitales Signal und eine digitale Verarbeitungseinrichtung (52 bis 88) zur programmgesteuerten Linearisierung und Auswertung des digitalen Signals.

2. Infrarot-Temperatursensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Wandlereinrichtung (50, 54) aus einem Spannungs/Frequenz-Umsetzer (50) und einem nachgeordneten einstellbaren Frequenzzähler (54) gebildet ist.

3. Infrarot-Temperatursensor nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Frequenzzähler (54) programmierbar ist.

4. Infrarot-Temperatursensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in thermischem Kontakt mit dem Sensorelement (40) ein Temperatursensor (42) angeordnet ist, der ein temperaturabhängiges Vergleichsstellsignal generiert.

5. Infrarot-Temperatursensor nach einem der vor-

hergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Regelspannungsquelle (44) zur Erzeugung eines Referenzsignals vorgesehen ist.

6. Infrarot-Temperatursensor nach Anspruch 4 oder Anspruch 4 und 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Analogsignal des Sensorelements (40), das Vergleichsstellensignal und gegebenenfalls das Referenzsignal alternierend auf den Eingang der Wandlereinrichtung (50, 54) gelegt sind.

7. Infrarot-Temperatursensor nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß eine programmgesteuerte Umschaltung (46) für die Verteilung von gemessenen Signalen auf die Eingänge (50, 54; 56) der Signalverarbeitungseinrichtung vorgesehen ist.

8. Infrarot-Temperatursensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Signalverarbeitungseinrichtung als zusätzlichen Eingang für gemessene Signale einen Analog/Digitalwandler (56) aufweist.

9. Infrarot-Temperatursensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Signalverarbeitungseinrichtung einen Mikroprozessor (52) mit einer Rechen- (68) und Steuerlogik (66) aufweist.

10. Infrarot-Temperatursensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Speicher (82) zur Bereitstellung von Linearisierungs- und Kalibrierungsdaten für gemessene Signale vorgesehen ist.

11. Infrarot-Temperatursensor nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Speicher (82) programmierbar ist.

12. Infrarot-Temperatursensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Signalverarbeitungseinrichtung einen internen Bus (70) zur Eingabe und Ausgabe von Signalen und Steuergrößen aufweist.

13. Infrarot-Temperatursensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Eingang (38) für ein Kontaktthermometer (60) zur Temperaturbestimmung des Meßobjekts und zur Emissionsfaktorermittlung vorgesehen ist.

14. Infrarot-Temperatursensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Signalverarbeitungseinrichtung einen Anschluß (86, 88) für ein externes Bussystem (90) zur Eingabe/Ausgabe aufweist, über den die Signalverarbeitungseinrichtung insbesondere steuer- und programmierbar ist.

15. Infrarot-Temperatursensor nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Anschluß einen Optokoppler (86) aufweist.

16. Infrarot-Temperatursensor nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Anschluß (86, 88) einen Schnittstellen-Baustein (88) aufweist, der an ein Bussystem (90) mit Zweidrahtleitung angeschlossen ist.

17. Infrarot-Temperatursensor nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Zweidrahtleitung (90) sowohl zur Energie- als auch zur Datenübertragung ausgebildet ist.

18. Infrarot-Temperatursensor nach einem der Ansprüche 14 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß eine zentrale Programm- und Steuereinheit (96) an das Bussystem (90) angeschlossen ist.

19. Infrarot-Temperatursensor nach einem der Ansprüche 14 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Stromversorgung der Signalverarbeitungseinrich-

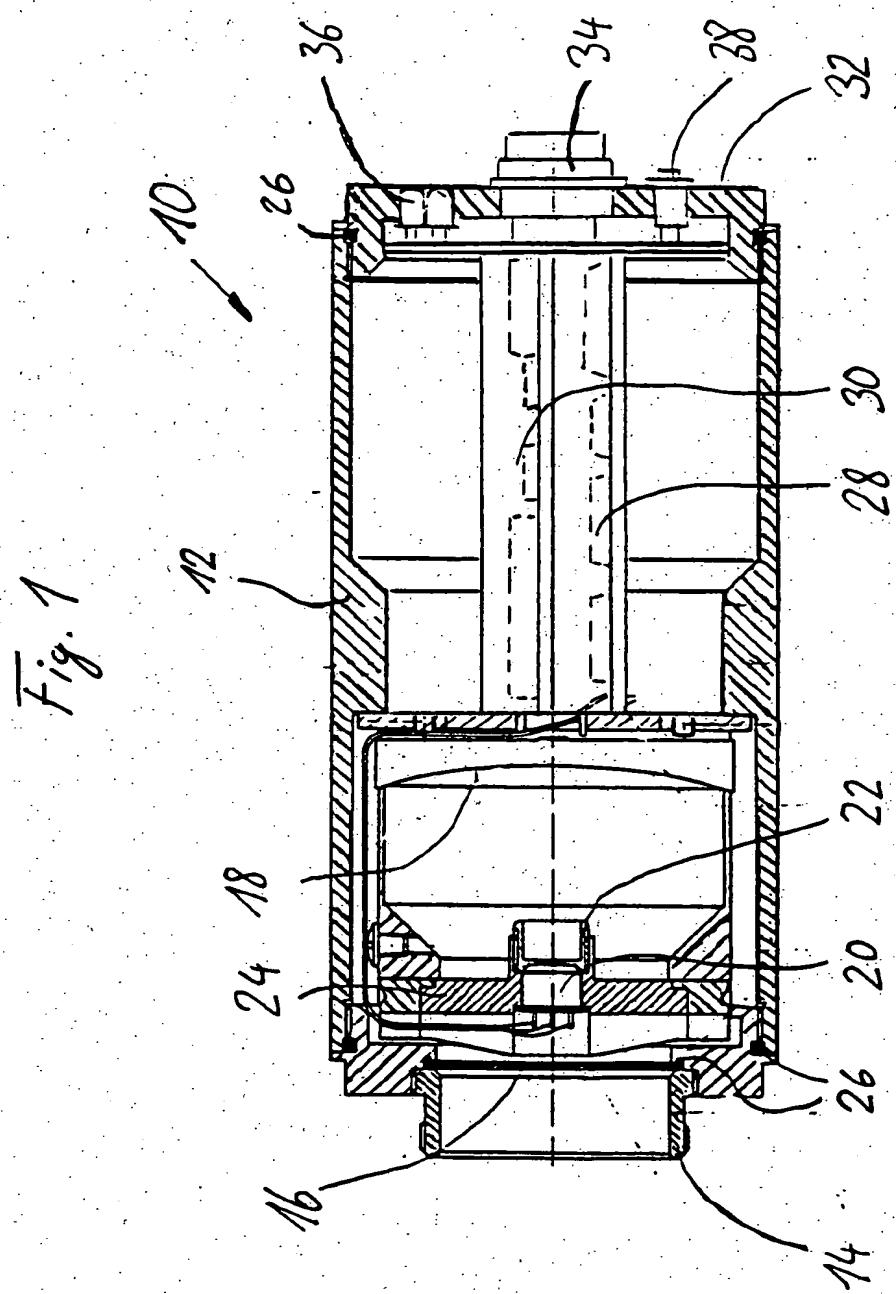
tung einen DC/DC-Wandler (92) zur galvanischen Trennung vom Netz aufweist.

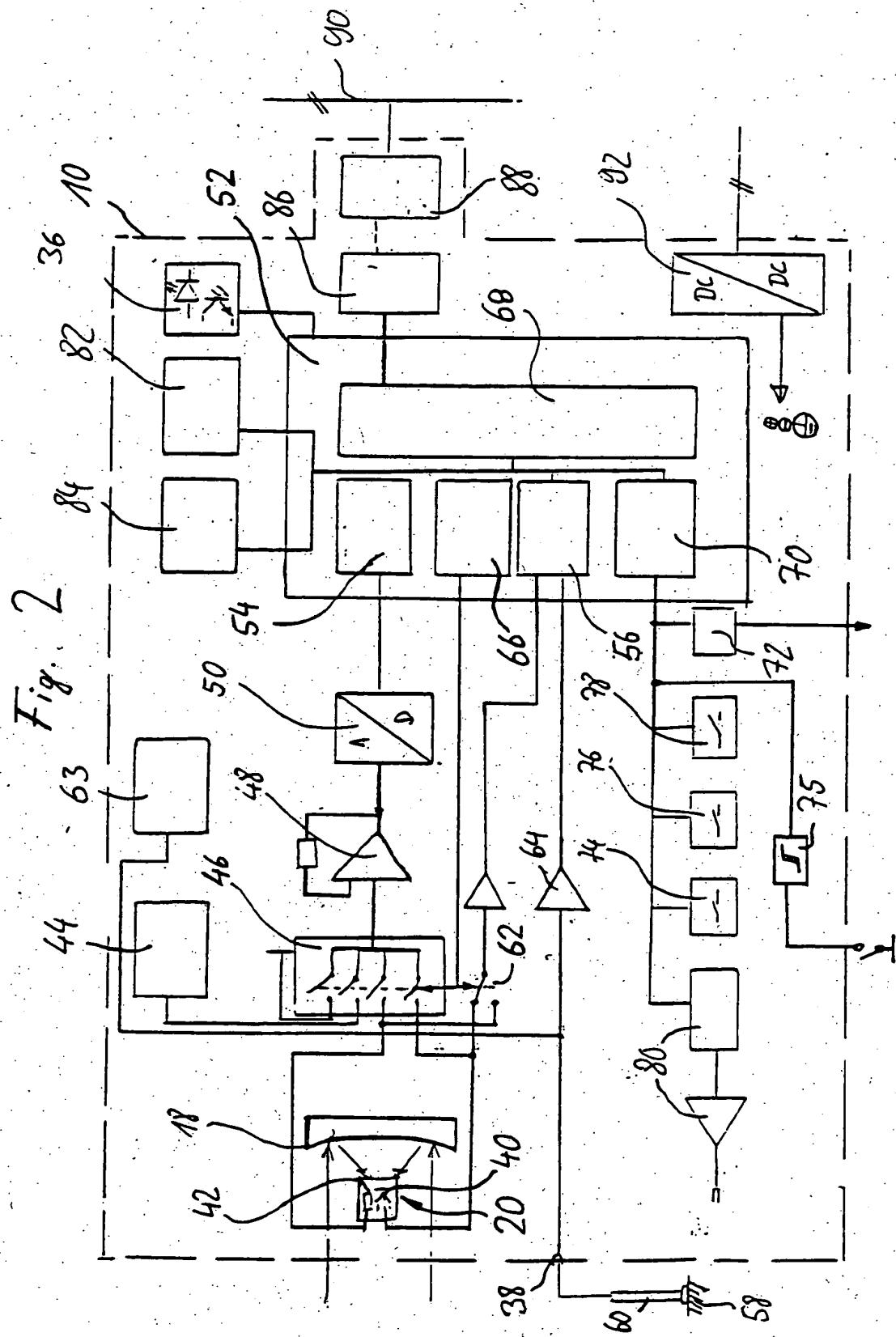
20. Infrarot-Temperatursensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Signalverarbeitungseinrichtung ein Infrarot-Sende-/Empfangselement (36) zur Fernbedienung und/oder Fernabfrage aufweist.

21. Infrarot-Temperatursensor nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß ein Zwischenspeicher zur Speicherung einer größeren Anzahl von Meßwerten zwischen den Fernabfragen vorgesehen ist.

22. Infrarot-Temperatursensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Meßvorgang oder eine Meßreihe über ein extern zugeführtes Triggersignal auslösbar ist.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen





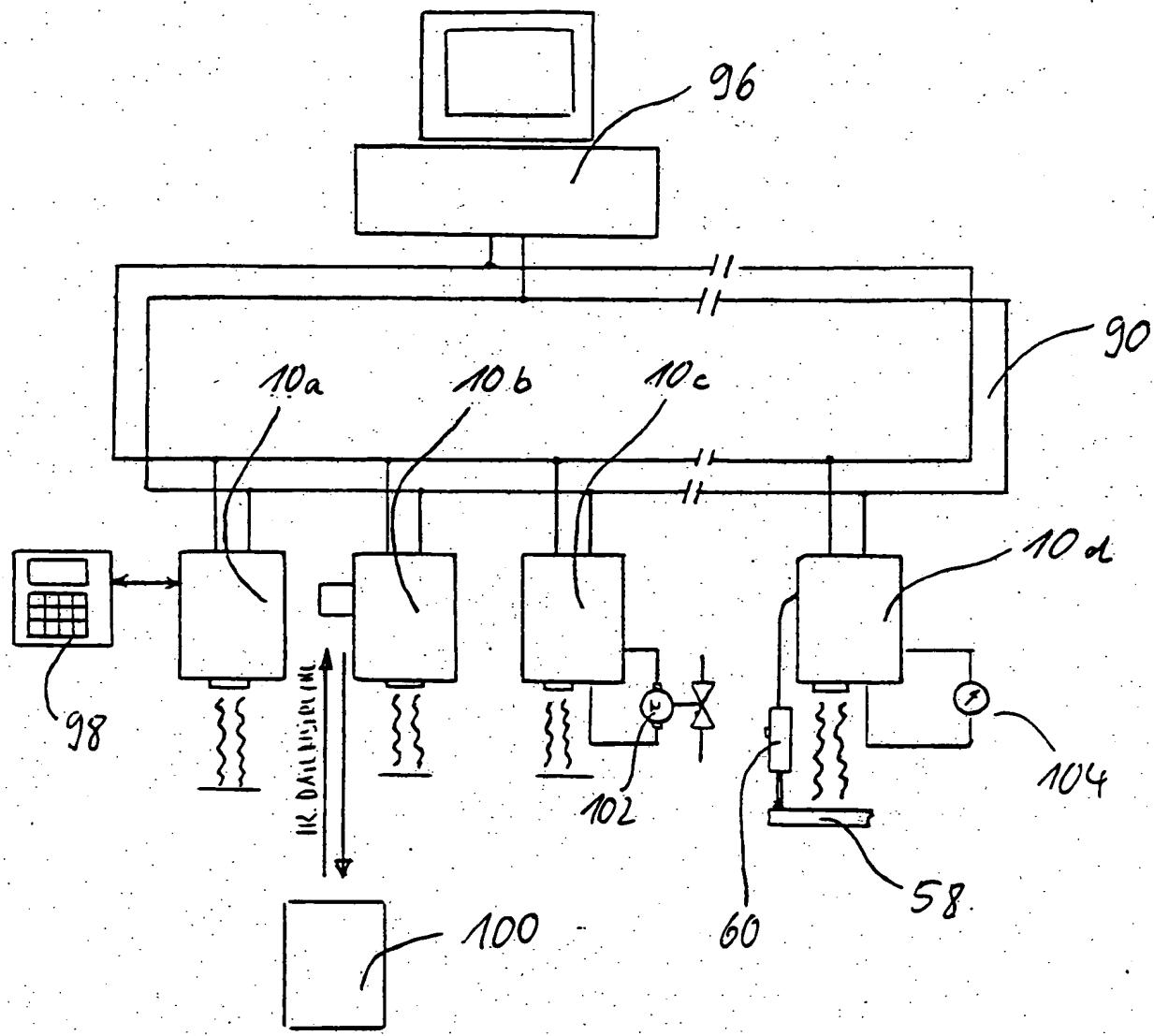
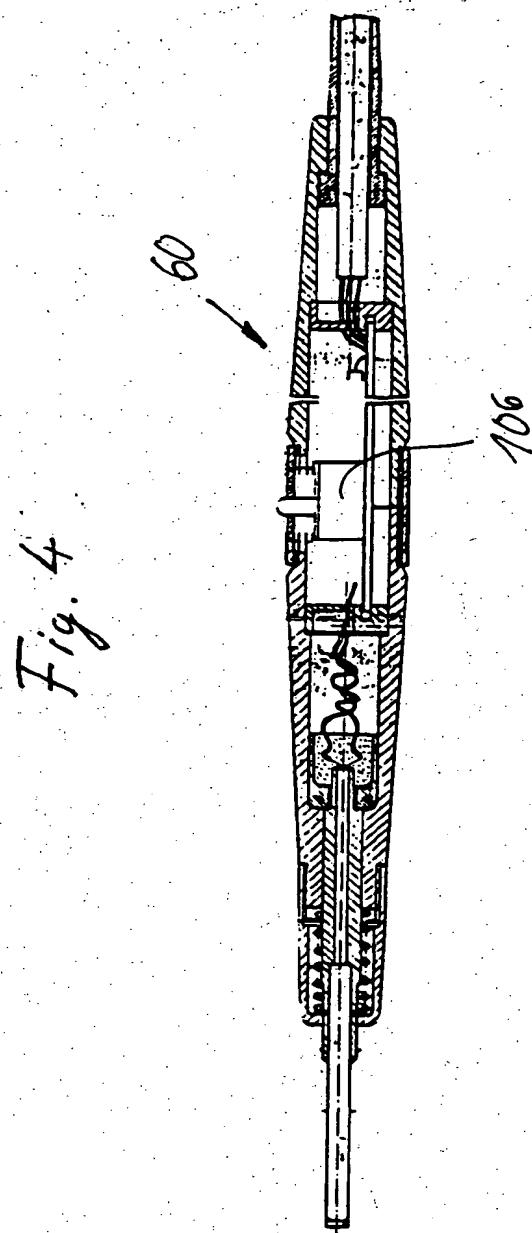


Fig. 3





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 02 02 3587

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE									
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)						
A	US 4 852 385 A (BRINKMANN HEINZ J) 1. August 1989 (1989-08-01) * Spalte 5, Zeile 24 - Spalte 9, Zeile 65; Abbildungen 1,3,4 *	1-12							
A	DE 40 06 689 A (RUDOLPH KARL ULRICH PROF DR DR) 1. August 1991 (1991-08-01) * das ganze Dokument *	1-12							
A	US 3 874 850 A (SORENSEN SOREN KAI ET AL) 1. April 1975 (1975-04-01) * Spalte 4, Zeile 12 - Spalte 14, Zeile 35; Abbildungen 2,3 *	1-12							
A	EP 0 548 751 A (BAYER AG) 30. Juni 1993 (1993-06-30) * das ganze Dokument *	1-12							
RECHERCHIERTE SACHGEBiete (Int.Cl.7)									
<p>Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">Recherchenort</td> <td style="width: 33%;">Abreißdatum der Recherche</td> <td style="width: 33%;">Prüfer</td> </tr> <tr> <td>MÜNCHEN</td> <td>30. Januar 2003</td> <td>Klein, M-0</td> </tr> </table> <p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichttechnische Offenbarung P : Zwischenliteratur</p> <p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldeatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>				Recherchenort	Abreißdatum der Recherche	Prüfer	MÜNCHEN	30. Januar 2003	Klein, M-0
Recherchenort	Abreißdatum der Recherche	Prüfer							
MÜNCHEN	30. Januar 2003	Klein, M-0							

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 02 02 3587

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

30-01-2003

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 1248102	A	09-10-2002	DE	10116614 A1		17-10-2002
			EP	1248102 A1		09-10-2002
US 5528519	A	18-06-1996	JP	6333644 A		02-12-1994
DE 19911753	C	09-11-2000	DE	19911753 C1		09-11-2000
US 5830129	A	03-11-1998	AU	667055 B2		07-03-1996
			AU	2589892 A		27-04-1993
			AU	4220596 A		06-06-1996
			CA	2096836 A1		27-03-1993
			WO	9305700 A1		01-04-1993
			EP	0566710 A1		27-10-1993
			FI	932354 A		24-05-1993
			NO	931879 A		24-05-1993
			JP	6507815 T		08-09-1994
US 5511408	A	30-04-1996	JP	6016859 U		04-03-1994
GB 2319614	A	27-05-1998		KEINE		
US 4852385	A	01-08-1989	CH	670158 A5		12-05-1989
			WO	8607151 A1		04-12-1986
			DE	3525401 A1		04-12-1986
			DE	8520544 U1		07-01-1988
			EP	0228385 A1		15-07-1987
			GB	2189888 A ,B		04-11-1987
			JP	63500397 T		12-02-1988
DE 4006689	A	01-08-1991	DE	4006689 A1		01-08-1991
US 3874850	A	01-04-1975		KEINE		
EP 0548751	A	30-06-1993	DE	4143092 A1		01-07-1993
			CA	2086288 A1		28-06-1993
			EP	0548751 A1		30-06-1993
			JP	5249059 A		28-09-1993

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.